

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-007705

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl. H03M 7/30
G06T 1/00
H04N 1/387
H04N 7/08
H04N 7/081
// H04N 7/30

(21)Application number : 11-178538

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 24.06.1999

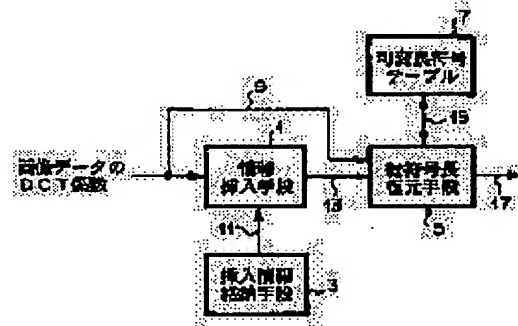
(72)Inventor : HASHIMOTO MASAHIRO

(54) SYSTEM AND METHOD FOR INSERTING INFORMATION INTO DCT COEFFICIENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To insert a large amount of information into a DCT coefficient being an intermediate data form in a digital picture encoding system following an MPEG standard by providing a total code length restoration means making the total code length of a code generated by the DCT coefficient to be equal to total code length before information is inserted.

SOLUTION: An information insertion means 1 inserts additional information into original information in one block by changing the value of one or not less than two DCT coefficient from among all DCT coefficients in one block. Namely, the information insertion means 1 inserts information, which is supplied from an insertion information storage means 3 and which is to be inserted into the DCT coefficient of inputted picture data. A total code length restoration means 5 refers to a variable length code table 7 and rewrites a part of DCT coefficient. Thus, total code length, when the DCT coefficient after information is inserted is encoded, is adjusted so as to be equal to total code length when the DCT coefficient prior to information is inserted, is encoded.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3407869

[Date of registration] 14.03.2003

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-7705

(P2001-7705A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 3 M	7/30	H 0 3 M 7/30	A 5 B 0 5 7
G 0 6 T	1/00	H 0 4 N 1/387	5 C 0 5 9
H 0 4 N	1/387	G 0 6 F 15/66	B 5 C 0 6 3
	7/08	H 0 4 N 7/08	Z 5 C 0 7 6
	7/081	7/133	Z 5 J 0 6 4

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-178538

(22) 出願日 平成11年6月24日 (1999.6.24)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 橋本 匡広

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 積平

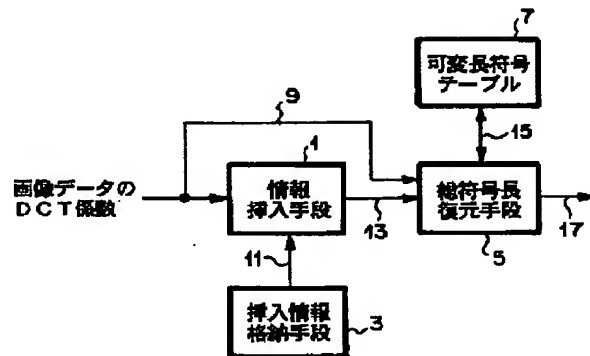
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 D C T 係数に情報を挿入する方式及びその方法

(57) 【要約】

【課題】 M P E G 標準などに準拠するデジタル画像符号化方式における中間データ形式である D C T 係数に、多くの量の情報を挿入することが可能である D C T 係数に情報を挿入する方式を提供する。

【解決手段】 1 ブロック内の全ての D C T 係数のうち 1 又は 2 以上の D C T 係数の値を変化させることにより 1 ブロック内の原情報に付加情報を挿入する情報挿入手段と、前記情報挿入手段により前記付加情報が挿入された前記 1 ブロック内の全ての D C T 係数のうちの何れかの D C T 係数のレベルを補正することにより、補正後の 1 ブロック内の全ての D C T 係数より生成される符号の総符号長を情報を挿入する前の 1 ブロック内の全ての D C T 係数より生成される符号の総符号長に等しくする総符号長復元手段と、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1ブロック内の全てのDCT係数のうち1又は2以上のDCT係数の値を変化させることにより1ブロック内の原情報に付加情報を挿入する情報挿入手段と、

前記情報挿入手段により前記付加情報が挿入された前記1ブロック内の全てのDCT係数のうちの何れかのDCT係数のレベルを補正することにより、補正後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長を情報を挿入する前の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長に等しくする総符号長復元手段と、
を備えることを特徴とするDCT係数に情報を挿入する方式。

【請求項2】 請求項1に記載のDCT係数に情報を挿入する方式において、前記総符号長復元手段は、前記付加情報を挿入する前の前記1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長と前記付加情報を挿入した後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長との差分を算出する差分算出手段と、

前記差分と前記情報挿入手段が出力する非ゼロのDCT係数に対応する符号の符号長との差分をとることにより前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長を算出する符号長目標値算出手段と、

前記非ゼロのDCT係数に対応するゼロランレングスと前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長とより補正された後の非ゼロのDCT係数のレベルを算出する補正後レベル算出手段と、

を備えることを特徴とするDCT係数の情報を挿入する方式。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のDCT係数に情報を挿入する方式において、前記総符号長復元手段は、補正されるDCT係数の補正範囲を制限する手段を備えることを特徴とするDCT係数に情報を挿入する方式。

【請求項4】 1ブロック内の全てのDCT係数のうち1又は2以上のDCT係数の値を変化させることにより1ブロック内の原情報に付加情報を挿入する情報挿入ステップと、

前記情報挿入手段により前記付加情報が挿入された前記1ブロック内の全てのDCT係数のうちの何れかのDCT係数のレベルを補正することにより、補正後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長を情報を挿入する前の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長に等しくする総符号長復元ステップと、
を備えることを特徴とするDCT係数に情報を挿入する方法。

【請求項5】 請求項4に記載のDCT係数に情報を挿入する方法において、前記総符号長復元ステップは、

前記付加情報を挿入する前の前記1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長と前記付加情報を挿入した後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長との差分を算出する差分算出ステップと、

前記差分と前記情報挿入手段が出力する非ゼロのDCT係数に対応する符号の符号長との差分をとることにより前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長を算出する符号長目標値算出ステップと、

前記非ゼロのDCT係数に対応するゼロランレングスと前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長とより補正された後の非ゼロのDCT係数のレベルを算出する補正後レベル算出ステップと、

を有することを特徴とするDCT係数の情報を挿入する方法。

【請求項6】 請求項4又は5に記載のDCT係数に情報を挿入する方法において、前記総符号長復元ステップは、補正されるDCT係数の補正範囲を制限するステップを有することを特徴とするDCT係数に情報を挿入する方法。

【請求項7】 1ブロック内の全てのDCT係数のうち1又は2以上のDCT係数の値を変化させることにより1ブロック内の原情報に付加情報を挿入する情報挿入手段と、

前記情報挿入手段により前記付加情報が挿入された前記1ブロック内の全てのDCT係数のうちの何れかのDCT係数のレベルを補正することにより、補正後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長を情報を挿入する前の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長に等しくする総符号長復元手段と、

としてコンピュータを機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項8】 請求項7に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記総符号長復元手段は、前記付加情報を挿入する前の前記1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長と前記付加情報を挿入した後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長との差分を算出する差分算出手段と、前記差分と前記情報挿入手段が出力する非ゼロのDCT係数に対応する符号の符号長との差分をとることにより前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長を算出する符号長目標値算出手段と、前記非ゼロのDCT係数に対応するゼロランレングスと前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長とより補正された後の非ゼロのDCT係数のレベルを算出する補正後レベル算出手段と、を備えることを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項9】 請求項7又は8に記載のコンピュータ読

み取り可能な記録媒体において、前記総符号長復元手段は、補正されるDCT係数の補正範囲を制限する手段を備えることを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル衛星放送、インターネット配信、DVD(Digital Video Disk)などの普及によってデジタル画像が容易にユーザのもとに届くようになった。デジタル画像はコピーされても画質劣化が起きないため、その著作権保護が重要な課題である。著作権保護を実現する手段として、著作権情報などをデジタル画像のDCT(Discrete Cosine Transform)係数領域において付加する技術が考案されている。

【0003】このようなDCT係数における情報挿入方式は図9に示す構成を持っていた。図9を参照すると、情報挿入手段520は、挿入情報格納手段530から挿入すべき情報を入力し、画像データのDCT係数にその情報を挿入する。情報挿入にあたり可変長符号テーブル510を参照し、レベルを変えても符号長が変化しないゼロラン長(以下、単に「ラン長」という。)、レベルの組合せを見つけ出し、その組み合わせのうちのレベルのみを変えることによって情報の挿入を行っていた。

【0004】図10はある画像データのDCT係数に対してある情報を挿入する場合の一例である。この例でDCT係数をジグザグ走査したときの1次元系列は、情報の挿入前は、

(15,7,5,3,0,2,0,0,0,0,0,1,2,3,0,...,0,0,0,1,0,0,2,0,0,0,0,0,0,0)

であり、情報の挿入後は、

(15,7,6,3,0,2,0,0,0,0,0,1,2,3,0,...,0,0,0,1,0,0,2,0,0,0,0,0,0,0)

である。

【0005】本例における情報の挿入は、第3係数のレベルを5を6に変化させることによって行われる。ハフマン符号化したとき符号長は、情報挿入の前と後で変わらない。すなわち、(ラン長0、レベル5)の組み合わせに対応する符号の符号長は9であり、(ラン長0、レベル6)の組み合わせに対応する符号の符号長も9であり、(ラン長0、レベル5)の組み合わせが(ラン長0、レベル6)の組み合わせに変化するだけであるので、第3係数のレベル変化による符号長は、9ビットのままで変わらない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように構成されたDCT係数における情報挿入方式においては、ごく限られた量の情報しか挿入できないという問題があった。それは、DCT係数のレベルを変えても符号長が変化しない

ラン長、レベルの組合せを見つけ出しその組み合わせのうちレベルのみを変えることによってのみ情報の挿入を行っていたからである。

【0007】本発明は、MPEG標準などに準拠するデジタル画像符号化方式における中間データ形式であるDCT係数に、多くの量の情報を挿入することが可能であるDCT係数に情報を挿入する方式及びその方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によるDCT係数に情報を挿入する方式は、本発明による1ブロック内の全てのDCT係数のうち1又は2以上のDCT係数の値を変化させることにより1ブロック内の原情報に付加情報を挿入する情報挿入手段と、前記情報挿入手段により前記付加情報が挿入された前記1ブロック内の全てのDCT係数のうちの何れかのDCT係数のレベルを補正することにより、補正後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長を情報を挿入する前の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長に等しくする総符号長復元手段と、を備えることを特徴とする。

【0009】また、本発明によるDCT係数に情報を挿入する方式は、上記のDCT係数に情報を挿入する方式において、前記総符号長復元手段は、前記付加情報を挿入する前の前記1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長と前記付加情報を挿入した後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長との差分を算出する差分算出手段と、前記差分と前記情報挿入手段が出力する非ゼロのDCT係数に対応する符号の符号長との差分をとることにより前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長を算出する符号長目標値算出手段と、前記非ゼロのDCT係数に対応するゼロランレングスと前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長とより補正された後の非ゼロのDCT係数のレベルを算出する補正後レベル算出手段と、を備えることを特徴とする。

【0010】更に、本発明によるDCT係数に情報を挿入する方式は、上記のDCT係数に情報を挿入する方式において、前記総符号長復元手段は、補正されるDCT係数の補正範囲を制限する手段を備えることを特徴とする。

【0011】本発明によるDCT係数に情報を挿入する方法は、1ブロック内の全てのDCT係数のうち1又は2以上のDCT係数の値を変化させることにより1ブロック内の原情報に付加情報を挿入する情報挿入ステップと、前記情報挿入手段により前記付加情報が挿入された前記1ブロック内の全てのDCT係数のうちの何れかのDCT係数のレベルを補正することにより、補正後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長を情報を挿入する前の1ブロック内の全てのDCT

T係数より生成される符号の総符号長に等しくする総符号長復元ステップと、を備えることを特徴とする。

【0012】また、本発明によるDCT係数に情報を挿入する方法は、上記のDCT係数に情報を挿入する方法において、前記総符号長復元ステップは、前記付加情報を挿入する前の前記1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長と前記付加情報を挿入した後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長との差分を算出する差分算出ステップと、前記差分と前記情報挿入手段が出力する非ゼロのDCT係数に対応する符号の符号長との差分をとることにより前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長を算出する符号長目標値算出ステップと、前記非ゼロのDCT係数に対応するゼロランレングスと前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長とより補正された後の非ゼロのDCT係数のレベルを算出する補正後レベル算出ステップと、を有することを特徴とする。

【0013】更に、本発明によるDCT係数に情報を挿入する方法は、上記のDCT係数に情報を挿入する方法において、前記総符号長復元ステップは、補正されるDCT係数の補正範囲を制限するステップを有することを特徴とする。

【0014】本発明によるコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、1ブロック内の全てのDCT係数のうち1又は2以上のDCT係数の値を変化させることにより1ブロック内の原情報に付加情報を挿入する情報挿入手段と、前記情報挿入手段により前記付加情報が挿入された前記1ブロック内の全てのDCT係数のうちの何れかのDCT係数のレベルを補正することにより、補正後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長を情報を挿入する前の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長に等しくする総符号長復元手段と、としてコンピュータを機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする。

【0015】また、本発明によるコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記総符号長復元手段は、前記付加情報を挿入する前の前記1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長と前記付加情報を挿入した後の1ブロック内の全てのDCT係数より生成される符号の総符号長との差分を算出する差分算出手段と、前記差分と前記情報挿入手段が出力する非ゼロのDCT係数に対応する符号の符号長との差分をとることにより前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長を算出する符号長目標値算出手段と、前記非ゼロのDCT係数に対応するゼロランレングスと前記非ゼロのDCT係数が補正された後の符号長とより補正された後の非ゼロのDCT係数のレベルを算出する補正後レベル算出手段と、を備えることを特徴とする。

【0016】更に、本発明によるコンピュータ読み取り

可能な記録媒体は、上記のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記総符号長復元手段は、補正されるDCT係数の補正範囲を制限する手段を備えることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】〔実施形態1〕以下、図面を参照して本発明の実施形態1について詳細に説明する。

【0018】図1は、実施形態1によるDCT係数に情報を挿入する方式の構成を示すブロック図である。

【0019】図1を参照すると、情報挿入手段1は、入力する画像データのDCT係数に挿入情報格納手段3から供給される挿入すべき情報を挿入する。総符号長復元手段5は可変長符号テーブル7を参照しつつ、一部のDCT係数を書き換えることによって、情報挿入後のDCT係数が符号化されたときの符号長の総和が情報挿入前のDCT係数が符号化されたときの符号長の総和と等しくなるように調整する。

【0020】以下の実施形態の説明ではMPEG標準に準拠して符号化された画像データを情報挿入対象の画像データとして説明する。

【0021】MPEG標準の符号化方式による画像データは、図2のような構造を持っている。ここで、画像の各フレームまたはフィールドの情報はピクチャスタートコード(PSC)に続くピクチャ層以下に記述される。各フレームまたはフィールドは、Intra-Picture(以下、「Iピクチャ」という。)、Predictive Picture(以下、「Pピクチャ」という。)及びBidirectional Predictive Picture(以下、「Bピクチャ」という。)の3種類のピクチャ形式のうちのいずれかのもので符号化される。PピクチャおよびBピクチャにおいては、時間的に離れた他のピクチャである参照ピクチャと自ピクチャとの差分値のみが画像情報として符号化される。また、各ピクチャはブロックに細分されて、各ブロックはDCTにかけられ、DCT係数は適当な量子化係数で量子化され、2次元ハフマン符号化される。

【0022】各フレームのフィールド情報は、スライススタートコード(SSC)に続くスライス層の下にあるマクロブロック(MB)層内にある。また、各フレームのフィールド情報は、色差フォーマットが4:2:0である時には、4つの輝度情報Yを示すブロック層、2つの色差情報Cb、Crを表わすブロック層の合計6つのブロック層により表わされる。

【0023】2次元ハフマン符号を用いた可変長符号化についてさらに説明する。量子化されたDCT係数は、ジグザグスキャンの場合には、図3に示すような数字の順序で走査され、64個の1次元系列に変換される。図中の1の位置はDCT変換領域の直流(DC)成分を表わしており、この位置から右方向にいくほど水平周波数が高くなり、下方向にいくほど垂直周波数が高くなる。従って、ジグザグスキャンによりほぼ低周波成分から高

周波成分の順に1次元系列に並ぶ。この64個DCT係数の1次元系列に対しDC成分(1次元系列の最初の成分)を除く非ゼロ係数振幅(レベル)とそれに先立つゼロ係数の続く長さ(ラン長)とを順に組み合わせていく。これらのラン長とレベルの組合せのそれぞれに対して可変長符号が割り当てられる。図4は可変長符号の割り当て方法の一部を示すテーブルである(以下、これを「可変長符号テーブル」という。)。例えばラン長が0であり、レベルが5である組合せに対しては符号00100110sが割り当てられ、またラン長が0であり、レベルが6である組合せに対しては符号00100001sが割り当てられる。ここで符号末尾のsは符号ビットである。

【0024】可変長テーブルは次のように構成されている。すなわち、64個のDCT係数よりなる全DCT領域内のラン長とレベルの組合せの集合を情報源系列として、それらの組み合わせの発生確率を実測や確率モデルなどにより予め求めておき、それらの組み合わせの発生確率を用いてハフマン符号化法によって各組み合わせに各符号語を割り当てる。

【0025】次に、DCT係数に情報を挿入する方法について述べる。情報を挿入する際の必要条件は、DCT係数をハフマン符号化したとき全ての符号長の総和が変わらないことである。図5はある画像データのDCT係数に対してある情報を挿入する場合の一例である。この例でジグザグ走査を行ったときの1次元系列は、情報の挿入前は、

(15,7,5,3,0,2,0,0,0,0,0,1,2,3,0,0,...,0,0,0,1,0,0,2,0,0,0,0,0,0,0)

であり、情報の挿入後は、

(15,7,6,3,0,2,0,0,0,0,0,1,3,0,0,2,...,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0)

である。

【0026】本例における情報の挿入は、第3係数を5から6に変化させ、第13係数を2から3に変化させ、第14係数を3から0に変化させ、第16係数を0から2に変化させ、第56係数を2から1に変化させることによって行われる。ハフマン符号化したとき符号長は、情報挿入の前と後で変わらない。すなわち、まず、第3係数の変化によっては、(ラン長0、レベル5)の組が(ラン長0、レベル6)の組に変化するだけであり、これらの組に対応する符号の符号長は共に9であるので、第3係数の変化によって符号長は変わらない。次に、第13係数の変化によっては、(ラン長0、レベル2)の組が(ラン長0、レベル3)の組に変化するだけであり、(ラン長0、レベル2)の組に対応する符号の符号長は5ビットであり、(ラン長0、レベル3)の組に対応する符号の符号長は6ビットであるので、第13係数の変化によって、1ビット増加する。次に、第14係数の変化によっては、(ラン長0、レベル3)の組が(ラ

ン長2、レベル2)の組に変化するだけであり、(ラン長0、レベル3)の組に対応する符号の符号長は6ビットであり、(ラン長2、レベル2)の組に対応する符号の符号長は8ビットであり、第14係数の変化によって2ビット増加する。次に、第56係数の変化によっては、(ラン長2、レベル2)の組が(ラン長2、レベル1)の組に変化するだけであり、(ラン長2、レベル2)の組に対応する符号の符号長は8ビットであり、(ラン長2、レベル1)の組に対応する符号の符号長は5ビットであり、第56係数に変化によっては、3ビット減少する。従って、符号長の増減の総和は0ビット+2ビット+1ビット-3ビット=0ビットとなり、符号長の総和は変わらない。

【0027】次に実施形態1によるDCT係数に情報を挿入する方式の符号長復元手段40の動作について詳しく説明する。

【0028】図6は実施形態1による総符号長復元手段5の構成を示すブロック図である。図6を参照すると、総符号長復元手段5は、符号長参照部A 101、符号化部103、総符号長算出部A 105、総符号長算出部B 107、総符号長差算出部109、符号長目標値算出部111、レベル範囲算出部113、カウンタ115、符号長参照部B 117、差分算出部119、最適値検出部121、記憶部123、DCT係数補正部125を備える。

【0029】なお、可変長符号テーブル7は、ラン長とレベルが入力されたときに、それらに対応する符号の符号長を出力し、ラン長と符号長が入力されたときに、それらに対応するレベルを出力する。

【0030】符号長参照部101は、情報を挿入する前のDCT係数9を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、DCT係数9より生成される個々の符号の符号長を示す信号151を出力する。個々の符号とは、非ゼロのDCT係数とそれに先立つ非ゼロのDCT係数のラン長より生成される符号のことである。

【0031】符号化部103は、情報を挿入した後のDCT係数13を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、DCT係数13より生成される個々の符号の符号長を示す信号153、個々の符号に対応するラン長を示す信号155、個々の符号に対応する非ゼロ係数のレベルを示す信号157、その非ゼロ係数の位置を示す信号159を出力する。個々の符号とは、非ゼロのDCT係数とそれに先立つ非ゼロのDCT係数のラン長より生成される符号のことである。

【0032】総符号長算出部A 105は信号151を入力し、情報を挿入する前のブロック当たりの総符号長を示す信号161を出力する。

【0033】総符号長算出部B 107は信号153を入力し、情報を挿入した後のブロック当たりの総符号長を示す信号163を出力する。

【0034】総符号長差算出部109は、信号161、163を入力し、情報を挿入する前のブロック当たりの総符号長と情報を挿入した後のブロック当たりの総符号長との差分を示す信号165を出力する。この差分が復元されるべき符号長である。

【0035】符号長目標値算出部111は、信号165と信号153を入力し、信号153の示す符号長から信号165の示す差分を差し引いて、符号長目標値を示す信号167を出力する。1つの非ゼロ係数の補正後のレベルとそれに対応するラン長（これは補正しない。）より生成される符号の符号長が、符号長目標値となったときに総符号長は復元される。符号長目標値は、全ての非ゼロ係数に関して逐次算出される。但し、総符号長復元手段5の全体によっては、全ての非ゼロ係数のレベルが補正されるのではなく、1つの非ゼロ係数のレベルが補正される。

【0036】レベル範囲算出部113は信号157、159を入力し、画質の劣化を起こさない程度のレベル変化範囲の最小値と最大値を示す信号169を出力する。信号157は最小値と最大値の基準を知るために必要であり、信号159は、空間周波数に基づいてレベル変化範囲を変化させるために必要である。レベル変化範囲が空間周波数に依存しないのであれば、信号159をレベル範囲算出部113に入力する必要はない。

【0037】カウンタ115は、信号169を入力し、最小値から最大値までを順次カウントして、カウント値を示す信号171を出力する。カウント値は、補正後のレベルの候補を表す。

【0038】符号長参照部B 117は、信号155、171を入力して、可変長符号テーブル7を参照して、信号155によって示されるラン長と信号171によって示されるレベルに対応する符号長を示す信号173を出力する。すなわち、信号173は、レベルの補正值の各候補に対応した符号長を示す。

【0039】差分算出部119は信号167、173を入力して、信号167によって示される符号長目標値と信号173によって示される符号長の差分を示す信号175を出力する。この差分がゼロの時のカウンタ115が出力するレベルに、着目している非ゼロ係数のレベルを補正すれば、総符号長は復元される。

【0040】最適値検出部121は、信号175を入力し、信号175によって示される差分の絶対値の最小値が更新されたときにアクティブとなる書き込み信号177を出力する。なお、最適値検出部121は、信号175によって示される信号がゼロになったときに書き込み信号をアクティブとして、それ以降に信号175によって示される信号がゼロとなっても、書き込み信号をアクティブにしない動作をしても良い。

【0041】記憶部123は信号159、171、177を入力し、信号177がアクティブとなったときに、

信号159によって示される位置、信号171によって示されるレベルを記憶し、ブロック内の全ての非ゼロ係数についてのカウンタ115の動作が終了した時点で、補正されるべき非ゼロ係数の補正後のレベルを示す信号179、補正されるべき非ゼロ係数の位置を示す信号181を出力する。

【0042】DCT係数補正部125は、信号13、179、181を入力し、信号13によって示されるDCT係数のうち信号181によって示される位置のDCT係数のレベルを信号179によって示されるレベルに補正して、補正後のブロックについての全てのDCT係数、すなわち総符号長が復元された後の全てのDCT係数を示す信号17を出力する。

【0043】なお、最適値検出部121がゼロを検出しなかったときには、レベル範囲算出部113の決定するレベル変化範囲を広げて、再試行してもよい。また、再試行しないでエラー信号を出力しても良い。但し、用途によっては再試行もエラー信号も不要である。

【0044】〔実施形態2〕次に実施形態2によるDCT係数に情報を挿入する方式の符号長復元手段40の動作について詳しく説明する。

【0045】図7は実施形態2による総符号長復元手段5の構成を示すブロック図である。図7を参照すると、総符号長復元手段5は、符号長参照部A 101、符号化部103、総符号長算出部A 105、総符号長算出部B 107、総符号長差算出部109、符号長目標値算出部111、レベル範囲算出部113、記憶部123、DCT係数補正部125、レベル参照部A 201、符号長参照部A 203、レベル比較部205、選択部A 207、符号長参照部B 209、レベル参照部B 211、選択部B 213、符号長比較部215を備える。

【0046】符号長参照部101は、情報を挿入する前のDCT係数9を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、DCT係数9より生成される個々の符号の符号長を示す信号151を出力する。

【0047】符号化部103は、情報を挿入した後のDCT係数13を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、DCT係数13より生成される個々の符号の符号長を示す信号153、個々の符号に対応するラン長を示す信号155、個々の符号に対応する非ゼロ係数のレベルを示す信号157、その非ゼロ係数の位置を示す信号159を出力する。

【0048】総符号長算出部A105は信号151を入力し、情報を挿入する前のブロック当たりの総符号長を示す信号161を出力する。

【0049】総符号長算出部B 107は信号153を入力し、情報を挿入した後のブロック当たりの総符号長を示す信号163を出力する。

【0050】総符号長差算出部109は、信号161、

163を入力し、情報を挿入する前のブロック当たりの総符号長と情報を挿入した後のブロック当たりの総符号長との差分を示す信号165を出力する。

【0051】符号長目標値算出部111は、信号165と信号153を入力し、信号153の示す符号長から信号165の示す差分を差し引いて、符号長目標値を示す信号167を出力する。

【0052】レベル範囲算出部113は信号157、159を入力し、画質の劣化を起こさない程度のレベル変化範囲の最小値と最大値を示す信号169を出力する。

【0053】レベル参照部A 201は、信号155、167を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、信号155で示されるラン長と信号167で示される符号長目標値の組に対応するレベル（以下、実施形態2で「目標レベル」という。）を示す信号251を出力する。なお、目標レベルの候補が複数ある場合には、例えば、それらの目標レベルの候補のうちの最小レベル、最大値、又は中間値を目標レベルとする。なお、1つの非ゼロ係数のレベルが目標レベルとなったときにブロック当たりの総符号長は復元される。

【0054】レベル比較部205は、信号169、251を入力し、目標レベルをレベル変化範囲の最大値と最小値と比較し、比較結果に応じて変化する選択信号253、255を出力する。目標レベルがレベル変化範囲内にあることは、非ゼロ係数のレベルを目標レベルとしても、画質の劣化が起きないことを意味する。

【0055】選択部A 207は、信号169、選択信号253を入力し、選択信号に応じた信号257を出力する。目標レベルがレベル変化範囲の最大値よりも大きい場合には、信号257はレベル変化範囲の最大値を示す信号であり、目標レベルがレベル変化範囲の最小値よりも小さい場合には、信号257はレベル変化範囲の最小値を示す信号であり、その他の場合には、信号257は不定を示す信号である。その他の場合に信号257が不定を示す信号であっても良いのは、選択部B 213が当該その他の場合に信号261を選択しないからである。

【0056】符号長参照部B 209は、信号155、257を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、信号155によって示されるラン長、信号257によって示されるレベルに対応する符号の符号長を示す信号259を出力する。

【0057】レベル参照部B 211は、信号155、259を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、信号155によって示されるラン長、信号259によって示される符号長に対応するレベルを示す信号261を出力する。信号155によって示されるラン長、信号259によって示される符号長の組に対応するレベルの候補が複数ある場合には、それらのレベルの候補のうちの最小レベル、最大値、又は中間値をレベルとする。

この候補からの選定の規則は、レベル参照部A 201が行う候補からの選定の規則と同一として、レベル参照部A 201とレベル参照部B 211の間の整合性をとる。信号155によって示されるラン長、信号259の組によって示される符号長に対応するレベルの候補が単数である場合には、信号257によって示されるレベルと信号261によって示されるレベルは同一である。

【0058】選択部A 207、符号長参照部B 209、レベル参照部B 211、選択部B 213は、レベル参照部A 201が出力するレベルに関する規則を、選択される補正後レベルがレベル範囲算出部113が出力する最大値又は最小値である場合にも適用するために設けられたものである。

【0059】選択部B 213は、信号251、261、選択信号255を入力し、選択信号に応じた信号263を出力する。目標レベルがレベル変化範囲の最大値よりも大きい場合及び目標レベルがレベル変化範囲の最小値よりも小さい場合には、信号263は信号261と同一であり、その他の場合には、信号263は信号251と同一である。すなわち、目標レベルがレベル変化範囲の最大値よりも大きい場合には、信号263はレベル変化範囲の最大値に準じたレベルを示す信号であり、目標レベルがレベル変化範囲の最小値よりも小さい場合には、信号263はレベルの変化範囲の最小値に準じたレベルを示す信号であり、目標レベルがレベル変化範囲の最大値以下であり且つその最小値以上である場合には、信号263は目標レベルを示す信号である。

【0060】符号長参照部A 203は信号155、263を入力し、可変長符号テーブル7を参照して、信号155によって示されるラン長と信号263によって示されるレベルに対応する符号の符号長を示す信号265を出力する。

【0061】符号長比較部215は信号167、265を入力し、信号167によって示される符号長目標値と信号265によって示される符号長を比較し、両者が一致したときにアクティブとなる書き込み信号267を出力する。又は、符号長比較部215は信号167によって示される符号長目標値と信号265によって示される符号長を比較し、両者の差の絶対値が更新されたときにアクティブとなる書き込み信号267を出力してもよい。

【0062】記憶部123は信号159、263、267を入力し、信号267がアクティブとなったときに、信号159によって示される位置、信号171によって示されるレベルを記憶し、ブロック内の全ての非ゼロ係数についての上記の動作が終了した時点で、補正後のレベルを示す信号179、補正された非ゼロ係数の位置を示す信号181を出力する。

【0063】DCT係数補正部125は、信号13、179、181を入力し、信号13によって示されるDC

T係数のうち信号181によって示される位置のDCT係数のレベルを信号179によって示されるレベルに補正して、補正後のブロックについての全てのDCT係数、すなわち総符号長が復元された後の全てのDCT係数を示す信号17を出力する。

【0064】補正される非ゼロ係数のレベルとして、レベル参照部Aが出力するレベルが選択されたときには、総符号長は復元されるが、補正される非ゼロ係数のレベルとして、レベル範囲算出部113が出力する最大値又は最小値が選択されたときには、総符号長が復元されることは保証されない。但し、補正される非ゼロ係数のレベルとして、レベル範囲算出部113が出力する最大値又は最小値が選択されても、総符号長が復元される可能性はある。また、全ての非ゼロ係数について、補正後のレベルとして、レベル範囲算出部113が出力する最大値又は最小値が選択される可能性は低い。

【0065】なお、符号長比較部215が一致を検出なかったときには、レベル範囲算出部113の決定するレベル変化範囲を広げて、再試行してもよい。また、再試行しないでエラー信号を出力しても良い。但し、用途によっては再試行もエラー信号も不要である。

【0066】〔実施形態3〕次に実施形態3によるDCT係数に情報を挿入する方式の符号長復元手段40の動作についてさらに詳しく説明する。実施形態3は、実施形態2から選択部A207、符号長参照部B209、レベル参照部B211、選択部B213を除くことにより、レベル参照部A201が出力するレベルに関する規則を、選択される補正後レベルがレベル範囲算出部113が出力する最大値又は最小値である場合にも適用することを実行しないものである。

【0067】図8は実施形態3による総符号長復元手段5の構成を示すブロック図である。図8を参照すると、総符号長復元手段5は、符号長参照部A101、符号化部103、総符号長算出部A105、総符号長算出部B107、総符号長差算出部109、符号長目標値算出部111、レベル範囲算出部113、記憶部123、DCT係数補正部125、レベル参照部A201、符号長参照部A203、符号長比較部215、レベル比較部301、選択部303を備える。

【0068】符号長参照部101は、情報を挿入する前のDCT係数9を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、DCT係数9より生成される個々の符号の符号長を示す信号151を出力する。

【0069】符号化部103は、情報を挿入した後のDCT係数13を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、DCT係数13より生成される個々の符号の符号長を示す信号153、個々の符号に対応するラン長を示す信号155、個々の符号に対応する非ゼロ係数のレベルを示す信号157、その非ゼロ係数の位置を示す信号159を出力する。

【0070】総符号長算出部A105は信号151を入力し、情報を挿入する前のブロック当たりの総符号長を示す信号161を出力する。

【0071】総符号長算出部B107は信号153を入力し、情報を挿入した後のブロック当たりの総符号長を示す信号163を出力する。

【0072】総符号長差算出部109は、信号161、163を入力し、情報を挿入する前のブロック当たりの総符号長と情報を挿入した後のブロック当たりの総符号長との差分を示す信号165を出力する。

【0073】符号長目標値算出部111は、信号165と信号153を入力し、信号153の示す符号長から信号165の示す差分を差し引いて、符号長目標値を示す信号167を出力する。

【0074】レベル範囲算出部113は信号157、159を入力し、画質の劣化を起こさない程度のレベル変化範囲の最小値と最大値を示す信号169を出力する。

【0075】レベル参照部A201は、信号155、167を入力し、可変長符号テーブル7を参照しながら、信号155で示されるラン長と信号167で示される符号長目標値の組に対応するレベル（以下、実施形態3で「目標レベル」という。）を示す信号251を出力する。なお、目標レベルの候補が複数ある場合には、例えば、それらの目標レベルの候補のうちの最小レベル、最大値、又は中間値を目標レベルとする。

【0076】レベル比較部301は、信号169、251を入力し、目標レベルをレベル変化範囲の最大値と最小値と比較し、比較結果に応じて変化する選択信号351を出力する。

【0077】選択部303は、信号169、251、選択信号351を入力し、選択信号351に応じた信号353を出力する。目標レベルがレベル変化範囲の最大値よりも大きい場合には、信号353はレベル変化範囲の最大値を示す信号であり、目標レベルがレベル変化範囲の最小値よりも小さい場合には、信号353はレベル変化範囲の最小値を示す信号であり、その他の場合には、信号353は目標レベルを示す信号である。

【0078】符号長参照部A203は信号155、353を入力し、可変長符号テーブル7を参照して、信号155によって示されるラン長と信号353によって示されるレベルに対応する符号の符号長を示す信号355を出力する。

【0079】符号長比較部215は信号167、355を入力し、信号167によって示される符号長目標値と信号355によって示される符号長を比較し、両者が一致したときにアクティブとなる書き込み信号357を出力する。又は、符号長比較部215は信号167によって示される符号長目標値と信号265によって示される符号長を比較し、両者の差の絶対値が更新されたときにアクティブとなる書き込み信号267を出力してもよ

い。

【0080】記憶部123は信号159、353、357を入力し、信号357がアクティブとなったときに、信号159によって示される位置、信号353によって示されるレベルを記憶し、ブロック内の全ての非ゼロ係数についての上記の動作が終了した時点で、補正後のレベルを示す信号179、補正された非ゼロ係数の位置を示す信号181を出力する。

【0081】DCT係数補正部125は、信号13、179、181を入力し、信号13によって示されるDCT係数のうち信号181によって示される位置のDCT係数のレベルを信号179によって示されるレベルに補正して、補正後のブロックについての全てのDCT係数、すなわち総符号長が復元された後の全てのDCT係数を示す信号17を出力する。

【0082】なお、符号長比較部215が一致を検出なかったときには、レベル範囲算出部113の決定するレベル変化範囲を広げて、再試行してもよい。また、再試行しないでエラー信号を出力しても良い。但し、用途によっては再試行もエラー信号も不要である。

【0083】上記の説明においては、MPEG標準の符号化方式を例にして実施例を説明したが、DCTを用いる他の画像符号化方式、例えばJPEG標準やH. 261においても本発明を適用できることは勿論である。

【0084】なお、上記の実施形態による方法は、コンピュータに当該方法を実行させるためのプログラムを記録したCD-ROMなどの記録媒体からコンピュータが当該プログラムを読み込んで実行することにより実現することもできる。

【0085】また、上記の実施形態による方式は、コンピュータを当該方式の各手段として機能させるためのプログラムを記録したCD-ROMなどの記録媒体からコンピュータが当該プログラムを読み込んで実行することにより実現することもできる。

【0086】この際、通常は、コンピュータのCPUは、オペレーティングシステムにより、当該プログラムを当該記録媒体から主メモリに一旦転送した後に、主

メモリから当該プログラムを読み込んで実行する。

【0087】また、上記プログラムは、インタプリタ形式の命令を記述したテキスト形式のファイルと、このファイルを読み込んで実行命令に変換するインタプリタより生成されることもある。

【0088】

【発明の効果】本発明の効果は、MPEG標準などのデジタル画像符号化データに対して、多くの量の情報を挿入することが可能なことである。その理由は、情報を挿入する場合に生じる符号長の変動をなくす為の総符号長復元手段を備えたからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態によるDCT係数に情報を挿入する方式の構成を示すブロック図である。

【図2】MPEG標準フォーマットの階層構造を示す図である。

【図3】ジグザグスキャンの順序を示す図である。

【図4】2次元可変長符号テーブルである。

【図5】本発明の実施形態によるDCT係数に情報を挿入する方式が入力するDCT係数と出力するDCT係数を示す図である。

【図6】本発明の実施形態1による図1に示す総符号長復元手段の構成を示す図である。

【図7】本発明の実施形態2による図1に示す総符号長復元手段の構成を示す図である。

【図8】本発明の実施形態3による図1に示す総符号長復元手段の構成を示す図である。

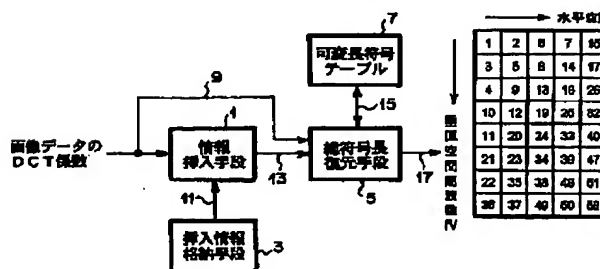
【図9】従来例によるDCT係数に情報を挿入する方式の構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の実施形態によるDCT係数に情報を挿入する方式が入力するDCT係数と出力するDCT係数を示す図である。

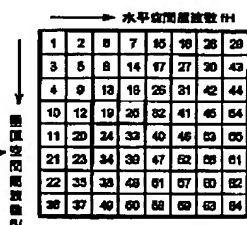
【符号の説明】

- 1 情報挿入手段
- 3 挿入情報格納手段
- 5 総符号長復元手段
- 7 可変長符号テーブル

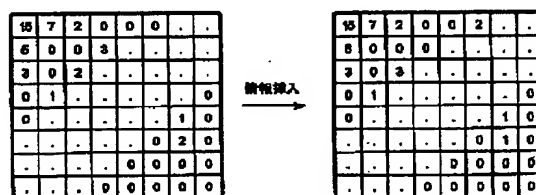
【図1】



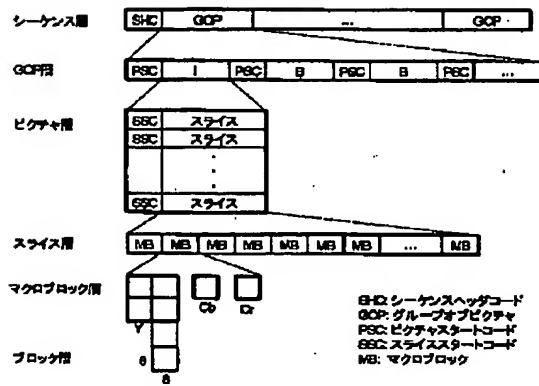
【図3】



【図5】



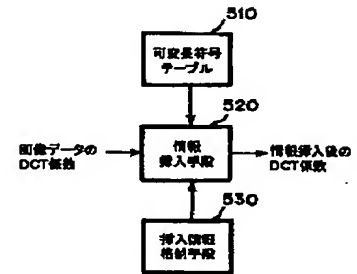
【図2】



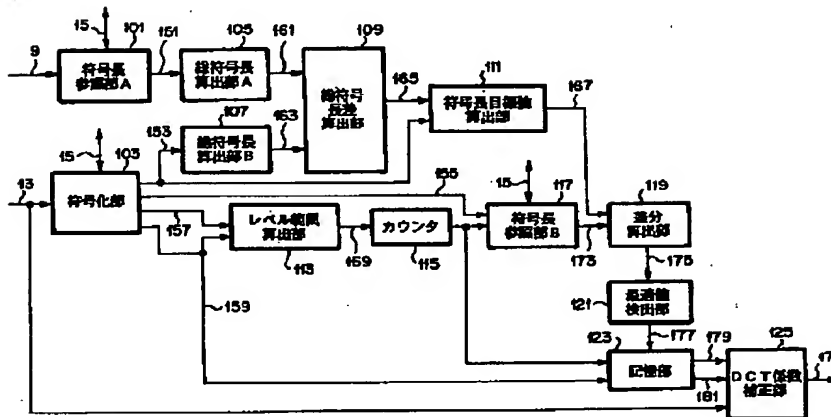
【図4】

可変長符号	ラン	レベル
10	エンドオブブロック	1
1a	0	1
11a	0	1
011a	0	1
0100a	0	2
0101a	0	2
00101a	0	3
00111a	0	3
00110a	1	2
00011a	1	3
00010a	1	3
000100a	0	4
0000110a	0	4
0000100a	0	4
0000111a	0	4
0000101a	0	4
000001	エスケープ	5
0010011a	0	5
0010001a	0	5

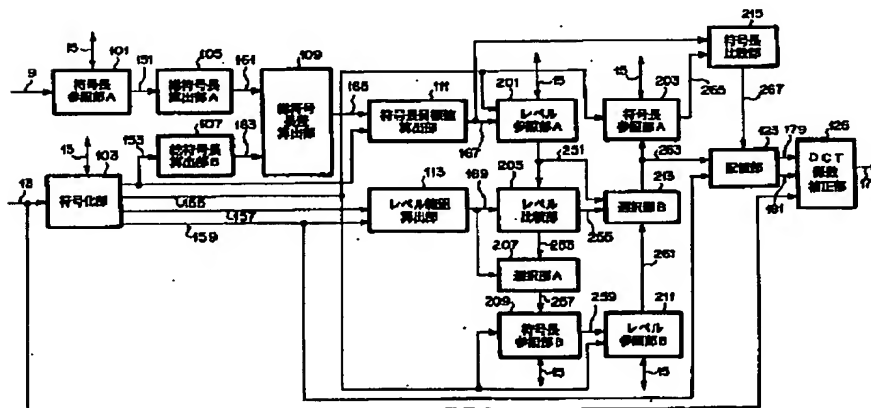
【図9】



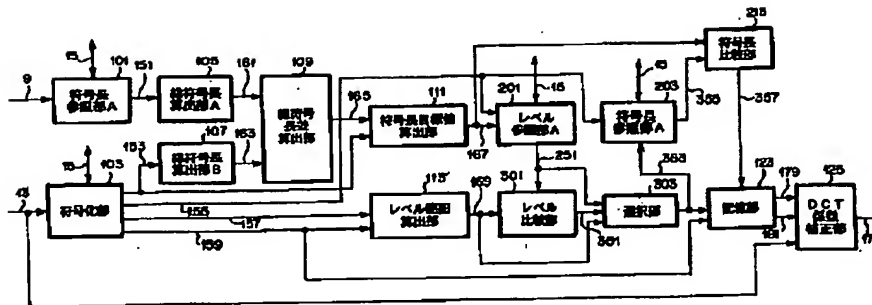
【図6】



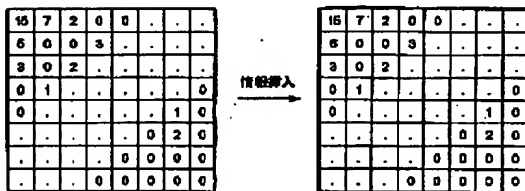
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テコード (参考)

// H 0 4 N 7/30

Fターム(参考) 5B057 AA11 BA24 BA29 CA16 CA19
 CB16 CB19 CC03 CD05 CE08
 CG01 CG04 CH07 CH11
 5C059 KK43 MA00 MA23 MC26 MC38
 ME03 ME05 SS02 SS08 SS13
 5C063 AA20 AB03 AB10 AB20 CA11
 CA23 CA40 DA07 DA13 DB09
 5C076 AA14 BA03 BA04 BA07 CA08
 5J064 BA08 BA09 BA16 BB05 BC02
 BC05 BC14 BC29 BD03 BD04